

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Грובה Татьяна Александровна

Должность: и.о. декана факультета математики и компьютерных наук имени
профессора Н.И. Червякова

Дата подписания: 16.06.2026 17:21:01

Уникальный программный ключ:

bd39d4208aa94cf4422feb787c81619d42de79a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

И.о.декана факультета
математики и компьютерных наук
имени профессора Н.И. Червякова
Т. А. Грובה

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки

01.03.02 – Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Компьютерные технологии: программирование и искусственный интеллект

Год начала обучения

2026

Форма обучения

очная

Реализуется в 5 семестре

Введение

1. Назначение: проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Комплексный анализ».

2. ФОС является приложением к программе дисциплины «Комплексный анализ»

3. Разработчик: Ярцева Е.П., доцент кафедры математического моделирования

4. Проведена экспертиза ФОС.

Члены экспертной группы:

Председатель Ляхов П.А., заведующий кафедрой математического моделирования

Члены комиссии:

Журавлёва И.А., доцент кафедры математического моделирования

Андрухив Л.В., доцент кафедры математического моделирования

Представитель организации-работодателя: Подопригора Н.Б., генеральный директор ООО «медицина ИТ»

Экспертное заключение: ФОС по дисциплине позволяет оценить уровень сформированности компетенций.

«___»_____

5. Срок действия ФОС определяется сроком реализации образовательной программы.

1. Описание критериев оценивания компетенции на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция (ии), индикатор (ы)	Уровни сформированности компетенци(ий),			
	Минимальный уровень не достигнут (Неудовлетворительно) 2 балла	Минимальный уровень (удовлетворительно) 3 балла	Средний уровень (хорошо) 4 балла	Высокий уровень (отлично) 5 баллов
Компетенция: ОПК-1				
ИД-1 _{ОПК-1} Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук	Отсутствие базовых теоретических знаний по курсу комплексного анализа	Теоретические знания имеются, но носят фрагментарный характер	Знание основных положений комплексной арифметики, свойств основных элементарных функций комплексного переменного; теории вычетов – полное, но имеются неточности в доказательствах	Умеет определять возможности применения теоретических положений и методов комплексного анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач
ИД-2 _{ОПК-1} Использует при решении профессиональных задач знания, полученные в области математических и (или) естественных наук	Отсутствие знаний комплексной арифметики, свойств основных элементарных функций комплексного переменного; теории вычетов	Демонстрирует слабые навыки к решению основных задач комплексной арифметики, вычисления пределов функций комплексного переменного, их дифференцирования и интегрирования, разложения функций в ряды Тейлора и Лорана, вычисления вычетов	Способен к решению основных задач по разделам комплексного анализа, допускает лишь неточности вычислительного характера	В полном объеме решает основные задачи комплексного анализа, определяя возможности применения теоретических положений и методов комплексного анализа для постановки и решения конкретных прикладных задач
ИД-3 _{ОПК-1} Владеет навыками выбора моделей и методов для решения задач профессиональной деятельности	Отсутствуют навыки решения основных типовых задач по курсу комплексного анализа	Демонстрирует слабый уровень практических навыков по курсу комплексного анализа	Демонстрирует достаточно высокий уровень использования стандартных методов и моделей методов комплексного анализа к решению прикладных задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности, но допускает неточности в ре-	Точно и обоснованно решает основные типовые задачи комплексного анализа, необходимые для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

			шении	
ОПК-3				
ИД-1 _{ОПК-3} Демонстрирует навыки применения математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем для решения задач в области своей профессиональной деятельности	С трудом анализирует методы комплексного дифференцирования и интегрирования для решения задач в области своей профессиональной деятельности	Допускает ошибки при анализе методов решения задач комплексного анализа, возникающих в области своей профессиональной деятельности	В целом успешно анализирует методы решения задач комплексного анализа в области своей профессиональной деятельности	Анализирует методы решения задач комплексного анализа, безошибочно определяет методы решения, не допускает вычислительных ошибок, приводит обоснование полученным результатам
ИД-2 _{ОПК-3} Использует и адаптирует существующие математические модели для решения прикладных задач	Не использует известные методы решения типовых практических задач комплексного анализа	Допускает серьезные ошибки при выборе методов решения и их реализации типовых практических задач дисциплины	В основном верно выполняет решение типовых практических задач комплексного анализа, допускает неточности вычислений	Выбирает оптимальные методы решения прикладных задач, дает четкое обоснование полученным результатам
ИД-3 _{ОПК-3} Применяет на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области своей профессиональной деятельности	Не понимает возможности применения компьютерных технологий для решения различных задач комплексного анализа	Слабо ориентируется в возможности использования компьютерных технологий для решения типовых задач дисциплины	В целом понимает и применяет компьютерные технологии для решения различных задач комплексного анализа	Успешно использует на практике компьютерные технологии для решения различных задач комплексного анализа

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция
1	2	Комплексное число $z = \sqrt{3} - i$. Тогда $ z =$	ОПК-1 ОПК-3
2	в)	Какая функция является аналитической в C ?: а) $-2z + \bar{z}$ б) $z - 4 z $ в) $iz^2 - z$ г) $\operatorname{Re}\{z\} - \operatorname{Im}\{z\}$	ОПК-1 ОПК-3
3	б)	Является ли выполнение условий Коши-Римана в каждой точке области комплексной плоскости достаточным для аналитичности функции в этой области? а) да б) нет в) не всегда	ОПК-1 ОПК-3
4	$-i\pi$	Вычислить интеграл $\int_L \bar{z} dz$, где L – верхняя полуокружность $ z = 1$, направление обхода по часовой стрелки.	ОПК-1 ОПК-3
5	$\frac{1}{3}(1-i)$	Вычислить интеграл $\int_{-1}^i z^2 dz$	ОПК-1 ОПК-3
6	Функцией комплексного переменного называется отображение f некоторого комплексного числового множества D в комплексное числовое множество G .	Дайте определение функции комплексного переменного.	ОПК-1 ОПК-3
7	Если функция	Сформулируйте критерий дифференцируемости в точке.	ОПК-1

	$w = f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ определена в некоторой окрестности точки $z = x + iy$, причем в этой точке действительные функции $u(x, y)$ и $v(x, y)$ дифференцируемы, то для дифференцируемости функции $w = f(z)$ в точке z необходимо и достаточно, чтобы в этой точке выполнялись равенства: $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \quad \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}.$ Эти равенства называются условиями Коши – Римана		ОПК-3
8	Однозначная функция $w = f(z)$ называется аналитической в точке z , если она дифференцируема в ней и некоторой ее окрестности.	Дайте определение аналитической функции	ОПК-1 ОПК-3
9	$w = e^z = e^{x+iy} =$ $= e^x \cdot (\cos y + i \sin y)$.Отсюда $u(x, y) = e^x \cos y$ и	Выяснить, являются ли аналитической функция $w = e^z$?	ОПК-1 ОПК-3

$$v(x,y) = e^x \sin y.$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} = e^x \cos y;$$

$$\frac{\partial u}{\partial y} = -e^x \sin y;$$

$$\frac{\partial v}{\partial x} = e^x \sin y;$$

$$\frac{\partial v}{\partial y} = e^x \cos y.$$

Следовательно,

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x},$$

условия Коши-Римана
выполнены для всех то-
чек плоскости Oxy . То-

гда функция $W = e^z$ явля-
ется аналитической на
всей плоскости.

10	$\int_L f(z) dz = \int_L u dx - v dy + i \int_L v dx + u dy.$ или $\int_L f(z) dz = \int_L (u + iv)(dx + i dy)$	По какой формуле вычисляется интеграл от однозначной функции комплексной переменной z по кривой L ?	ОПК-1 ОПК-3
11	Интеграл от аналитической функции в односвязной области по любому замкнутому контуру, лежащему внутри этой области, равен нулю: $\oint_L f(z) dz = 0.$	Сформулируйте интегральную теорему Коши для односвязной области?	ОПК-1 ОПК-3
12	Если функция $f(z)$ аналитична в замкнутой односвязной области D и на ее границе L, то для любой точки z_0, лежащей внутри L, справедлива интегральная формула Коши	Запишите интегральную формулу Коши	ОПК-1 ОПК-3

	$f(z_0) = \frac{1}{2\pi i} \oint_{L^+} \frac{f(z) dz}{z - z_0}$, где интегрирование по контуру L производится в положительном направлении (т.е. против часовой стрелки)		
13	Выражение вида $\sum_{n=1}^{\infty} z_n = z_1 + z_2 + \dots + z_n$ где $z_n = x_n + iy_n$ – комплексные числа, называется числовым комплексным рядом (рядом в комплексной области).	Сформулируйте определение числового ряда с комплексными членами	ОПК-1 ОПК-3
14	$c_n = 3^n$, тогда $R = \frac{1}{\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{ c_n }} = \frac{1}{3}$ и $ z - 1 < \frac{1}{3}$ - круг сходимости ряда.	Найти радиус и область сходимости ряда $\sum_{n=0}^{\infty} 3^n (z - 1)^n$	ОПК-1 ОПК-3
15	Всякая аналитическая в кольце	Сформулируйте о разложении функции в ряд Лорана.	ОПК-1 ОПК-3

	$r < z - z_0 < R$ $(0 \leq r < R \leq \infty)$ функция $f(z)$ может быть единственным образом разложена в этом кольце в ряд $f(z) = \sum_{n=-\infty}^{+\infty} c_n (z - z_0)^n,$		
16	Точка z_0 называется нулём порядка k (или кратности k) аналитической функции $f(z)$, если выполняются условия $f(z_0) = 0, f'(z_0) = 0, \dots$ Если $k = 1$, то z_0 называется простым нулём.	Что называют нулем порядка k функции $f(z)$?	ОПК-1 ОПК-3
17	Точка $z_0 \in \bar{C}$ называется изолированной особой точкой функции $f(z)$, если существует такая окрестность этой точки, в которой $f(z)$ аналитична во всех точках, за	Дайте определение изолированной особой точки аналитической функции.	ОПК-1 ОПК-3

	исключением точки z_0. В самой точке z_0 функция $f(z)$ либо не определена, либо не является аналитической.		
18	Изолированная особая точка z_0 функции $f(z)$ называется (I) <i>устранимой</i> точкой, если существует конечный $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = A \neq \infty;$ (II) <i>полюсом</i>, если существует $\lim_{z \rightarrow z_0} f(z) = \infty;$ (III) <i>существенно особой</i> точкой, если $f(z)$ не имеет ни конечного, ни бесконечного предела при $z \rightarrow z_0$.	Какая изолированная особая точка называется устранимой точкой, полюсом, существенно-особой точкой?	ОПК-1 ОПК-3
19	<i>Вычетом</i> аналитической функции $f(z)$ в конечной изолированной особой точке z_0 называется	Дайте определение вычета в конечной изолированной особой точке	ОПК-1 ОПК-3

	ся комплексное число, обозначаемое $\text{Res}_{z_0} f(z)$, и определяемое равенством $\text{Res}_{z_0} f(z) = \frac{1}{2\pi i} \oint_{\gamma} f(z)$		
20	Пусть функция $f(z)$ является аналитической всюду в замкнутой области $\bar{D}$ за исключением конечного числа изолированных особых точек $z_k, k=1, 2, \dots, N$, лежащих внутри области D. Тогда $\int_{\gamma^+} f(z) dz = 2\pi i \sum_{k=1}^N \text{Res}_{z_k} f(z)$, где γ^+ – граница области D, проходимая в положительном направлении.	Сформулируйте теорему Коши о вычетах	ОПК-1 ОПК-3
21	а)	Модуль комплексного числа $z = -3 - 3\sqrt{3}i$ равен а) 6 б) $\sqrt{10}$ в) 10	ОПК-1 ОПК-3

		г) $\sqrt{13}$	
22	г)	Модуль комплексного числа $z = -2 + 3i$ равен а) 6 б) $\sqrt{10}$ в) 10 г) $\sqrt{13}$	ОПК-1 ОПК-3
23	б)	Вектор, соответствующий сумме комплексных чисел $z = -3 + 4i$ и $z = 4 - 3i$, имеет координаты а) (-1; 2) б) (1; 1) в) (-1; -2) г) (-1; 4)	ОПК-1 ОПК-3
24	б)	Действительная часть комплексного числа $(3-2i)^2$ равна а) 13 б) 5 в) -12 г) 1	ОПК-1 ОПК-3
25	в)	Мнимая часть комплексного числа $(2+5i)^2$ равна а) 29 б) 4 в) -20 г) 20	ОПК-1 ОПК-3

Критерии оценивания компетенций*

Оценка "**отлично**" выставляется, если студент при ответе на вопросы как базового так и повышенного уровня показывает глубокое и всестороннее знание предмета, обязательной и дополнительной литературы, аргументировано и логически стройно излагает материал, пользуясь математической символикой, может применять знания для анализа конкретных ситуаций, свободно ориентируется в межпредметных связях.

Оценка «**хорошо**» ставится, если при ответе на вопросы базовой части студент показывает знание предмета, обязательной литературы, знакомстве с дополнительной литературой, аргументировано излагает материал, умеет применять знания для анализа конкретных ситуаций, однако незначительно нарушает последовательность изложения материала, дает недостаточно полное, хотя и верное определение понятий.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если студент при ответе на вопросы базовой части показал, что он в основном знает предмет, обязательную литературу, может практически применять свои знания, но программный материал излагает фрагментарно и непоследовательно, допускает отдельные ошибки и погрешности при применении математической символики и понятий, слабо ориентируется в межпредметных связях.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если студент не отвечает на предлагаемые ему вопросы базовой или его ответ показывает, что не усвоено основное содержание предмета, обнаруживается незнание большей части учебного материала, допускаются грубые ошибки при формулировке теорем, определении основных понятий, неправильно используется математическая символика.